

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-177188

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/22 27/38		9297-5K 9297-5K	H 0 4 L 27/ 22 27/ 00	Z G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-318313

(22) 出願日 平成5年(1993)12月17日

(71) 出願人 000230308

日本モトローラ株式会社

東京都港区南麻布3丁目20番1号

(72) 発明者 菅村 保夫

東京都港区南麻布3丁目20番1号日本モ
トローラ株式会社内

(72) 発明者 江口 日出彦

東京都港区南麻布3丁目20番1号日本モ
トローラ株式会社内

(72) 発明者 岩本 光正

東京都港区南麻布3丁目20番1号日本モ
トローラ株式会社内

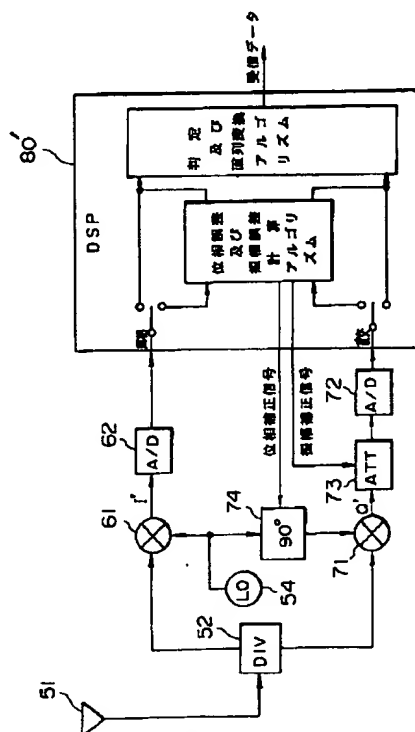
(74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

(54) 【発明の名称】 変調精度補償機能を有する直交変復調システム

(57) 【要約】

【目的】 直交変調波の同相及び直交成分における高精度な位相直交性及び振幅バランスの補償をなしつつも、システムの遅延時間を増大させることなく、簡単かつ安価なしかも消費電力の増大化を抑える。

【構成】 同相及び直交成分データによって所定周波数の搬送波を直交変調して生成した直交変調波を送信し、受信系において前記直交変調波を受信し復調するシステム。受信系は、変調用搬送波周波数と略同一の第1基準搬送波及びこれと所定位相差を有する第2基準搬送波を発生する搬送波発生系54、74と、第1及び第2基準搬送波に基づき直交変調波を復調する復調系61、71と、この復調出力に基づき直交位相誤差を所定期間のみ検出する位相誤差検出系80と、直交位相誤差に応じて第1基準搬送波と第2基準搬送波との位相差を補正する位相補正系74とを有する。



Best Available Copy

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信系において同相及び直交成分データによって所定周波数の搬送波を直交変調して生成した直交変調波を送信し、受信系において前記直交変調波を受信し復調するシステムであって、

前記受信系は、前記所定周波数と略同一の第1基準搬送波及びこの第1基準搬送波と所定位相差を有する第2基準搬送波を発生する基準搬送波発生手段と、前記第1及び第2基準搬送波に基づき前記直交変調波を復調する復調手段と、前記復調手段の復調出力に基づき直交位相誤差を所定期間のみ検出する位相誤差検出手段と、前記直交位相誤差に応じて前記第1基準搬送波と前記第2基準搬送波との位相差を補正する位相補正手段とを有することを特徴とする変調精度補償機能を有する直交変復調システム。

【請求項2】 前記直交位相誤差に応じて前記直交変調波の同相または／及び直交成分に対応する振幅を補正する振幅補正手段を有することを特徴とする請求項1記載の変調精度補償機能を有する直交変復調システム。

【請求項3】 前記位相誤差検出手段は、前記復調出力における同相及び直交成分データを入力とするデジタルシグナルプロセッサであることを特徴とする請求項1または2記載の変調精度補償機能を有する直交変復調システム。

【請求項4】 前記デジタルシグナルプロセッサは、前記所定期間のみ直交位相誤差演算処理を実行し、前記所定期間以外は前記同相及び直交成分データを通過せしめることを特徴とする請求項3記載の変調精度補償機能を有する直交変復調システム。

【請求項5】 前記所定期間は、所定信号を受信する間であることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の変調精度補償機能を有する直交変復調システム。

【請求項6】 前記所定期間は、プリアンプ受信時であることを特徴とする請求項5記載の変調精度補償機能を有する直交変復調システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、デジタルセルラー電話システム（マイクロ・タック等）やデジタル陸上無線システム（デジタルJSMR）、デジタルコードレス電話システム（CT2、DECT、GSM、PH P）、固定局間無線マイクロ波通信システムのような、直交変復調方式を用いる通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 図1は、かかる通信システムにおける典型的受信系の一例を示す概要ブロック図である。図1において、送信系からの送信波は受信アンテナ51によって捕捉され、受信信号として分岐回路52を介して第1の復調用ミキサ61の一方の入力端に供給される。分岐回路52を経たもう一方の受信信号は、第2復調用ミキサ71の一方の入力端に供給される。

2

サ71の一方の入力端に供給される。

【0003】 ミキサ61の他方入力端には局部発振器54より発せられた所定周波数を有する第1の復調用搬送波が直接供給される。ミキサ71の他方入力端には移相器55によって第1の基準搬送波を90°だけ移相させた第2の復調用基準搬送波が供給される。従って、ミキサ61により受信信号中の同相成分が検波され、ミキサ71によって直交成分が検波される。ミキサ61の出力はA/D変換器62を経てI(In-phase)チャンネルデータとして、ミキサ71の検波出力は、例えば可変抵抗器からなっている減衰量を調整自在な減衰器73を介し、A/D変換器72を経てQ(Quadrature)チャンネルデータとしてそれぞれDSP80に転送される。

【0004】 この受信系によれば、ミキサ61とミキサ71から出力されるデータのバランスを正確にとるため手動にて減衰器73の減衰量を調整するようにしている。しかしながら、当該データの振幅のみを補償して変調精度を高めるものであり、移相器55の移相量を何ら補正するものではない。すなわち、第1の搬送波と第2の搬送波との移相差が90°からずれたままの状態にかかる振幅補償をなしている故に、変調精度を上げるのに一定の限界があり、データ判定を行う際に誤りを生ずる可能性がある。

【0005】 さらに上記の問題を解決すべく図2のように構成される受信系も考えられる。図2において、図1と同等の機能部分には同一の符号が付けられている。受信アンテナ51にて捕捉された受信信号はミキサ61及び71により検波された後、A/D変換器62及び72を経てDSP80へ転送される。DSP80は、I、Qデータにつき位相振幅を補償した後、データ判定を行い、直列変換し受信データとして出力する。

【0006】 この受信系によれば、DSP80を駆使して、I、Qチャンネルの直交性を高精度に保つべく信号処理を施している。しかしながら、かかる信号処理は複雑であるため、

1. 信号処理に多くの時間を要し、それがシステムの遅延時間の増加の原因となる、
2. パッケージデバイスとしてのDSPを使用して処理するのが主に用いられ、そのために高性能、高価格のDSPの必要とDSP消費電力増大を招く、といった問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、直交変調波の同相及び直交成分における高精度な位相直交性及び振幅バランスの補償をなしつつも、システムの遅延時間を増大させることなく、簡単かつ安価なしかも消費電力の増大化を抑えることのできる直交変復調システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による変調精度補償機能を有する直交変復調システムは、送信系において同相及び直交成分データによって所定周波数の搬送波を直交変調して生成した直交変調波を送信し、受信系において前記直交変調波を受信し復調するシステムであって、前記受信系は、前記所定周波数と略同一の第1基準搬送波及びこの第1基準搬送波と所定位相差を有する第2基準搬送波を発生する基準搬送波発生手段と、前記第1及び第2基準搬送波に基づき前記直交変調波を復調する復調手段と、前記復調手段の復調出力に基づき直交位相誤差を所定期間のみ検出する位相誤差検出手段と、前記直交位相誤差に応じて前記第1基準搬送波と前記第2基準搬送波との位相差を補正する位相補正手段とを有することを特徴としている。

【0009】

【作用】本発明の変調精度補償機能を有する直交変復調システムによれば、受信系における直交変調波の復調出力に基づき直交位相誤差が所定期間のみ検出され、当該直交位相誤差に応じて復調用の第1基準搬送波と第2基準搬送波との位相差が補正される。

【0010】

【実施例】以下、本発明を図面を参照しつつ詳細に説明する。図3は、本発明による直交変復調システムにおける受信系の一例を示す要部ブロック図である。図3において、送信系からの送信波は、受信アンテナ51によって捕捉され、受信信号として分岐回路52を介し第1の復調用ミキサ61の一方の入力端に供給される。分岐回

$$I' = x(t) \cdot \cos(\omega t + \Delta \omega t + \theta)$$

$$= \frac{1}{2} I \cos(\Delta \omega t + \theta) + \frac{1}{2} Q \sin(\Delta \omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots (2)$$

【0016】

$$Q' = -x(t) \cdot \sin(\omega t + \Delta \omega t + \theta + \delta)$$

$$= -\frac{1}{2} I \sin(\Delta \omega t + \theta + \delta) + \frac{1}{2} Q \cos(\Delta \omega t + \theta + \delta) \quad \dots\dots\dots (3)$$

【0017】となる。ただし、受信用局発振器54の発振周波数を $(\omega + \Delta \omega)$ 、位相を θ 、移相器74の移相量を $(90^\circ + \delta)$ 、ミキサ61とミキサ71の出力振幅の比をAとする。上記式(2)及び(3)において送

$$I_1' = \frac{1}{2} R \cos(\Delta \omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots (4)$$

【0019】

$$Q_1' = -\frac{1}{2} R A \sin(\Delta \omega t + \theta + \delta) \quad \dots\dots\dots (5)$$

【0020】となり、送信Iチャンネル成分を0、Qチャンネル成分をRとしたときの検波出力は、

$$I_2' = \frac{1}{2} R \sin(\Delta \omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots (6)$$

【0022】

路52を経たもう一方の受信信号は、制御信号に応じて減衰量を可変とする減衰器73を介して第2の復調用ミキサ71の一方の入力端に供給される。

【0011】ミキサ61の他方入力端には、局発振器54より発せられた所定周波数すなわち図1におけるが如き第1の搬送波と同等の周波数の発振信号が第1の復調用基準搬送波として供給される。ミキサ71の他方入力端には、移相器74によって第1の基準搬送波を 90° だけ移相させた第2の復調用基準搬送波が供給される。従って、ミキサ61により受信信号中の同相成分が検波され、ミキサ71によって直交成分が検波される。ミキサ61の検波出力はA/D変換器62を経てIチャンネルデータとして、ミキサ71の検波出力は減衰器73及びA/D変換器72を経てQチャンネルデータとしてDSP80に転送される。

【0012】DSP80においては、所定の位相誤差及び振幅誤差計算アルゴリズムに則り、必要な処理ブロックを構築する。直交変調系により変調された信号 $x(t)$ は次の式(1)にて表現される。

【0013】

【数1】

$$x(t) = I \cos \omega t - Q \sin \omega t \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0014】図3において、この式の $x(t)$ がアンテナ51に捕捉されたときミキサ61の検波出力 I' とミキサ71の検波出力 Q' は、

【0015】

【数2】

【数3】

信Iチャンネル成分をR、Qチャンネル成分を0としたときの検波出力は

【0018】

【数4】

$$\dots\dots\dots (4)$$

【数5】

【0021】

【数6】

$$\dots\dots\dots (6)$$

【数7】

5

$$Q_1' = \frac{1}{2} R A \cos(\Delta \omega t + \theta + \delta)$$

6

..... (7)

【0023】となる。式(4)～(7)より、次のようにして必要なA(すなわち振幅誤差)が求められる。

【0024】

【数8】

$$\begin{aligned} & \frac{Q_1'^2 + Q_2'^2}{I_1'^2 + I_2'^2} \\ &= \frac{\frac{R^2 A^2}{4} \sin^2(\Delta \omega t + \theta + \delta) + \frac{R^2 A^2}{4} \cos^2(\Delta \omega t + \theta + \delta)}{\frac{R^2}{4} \cos^2(\Delta \omega t + \theta) + \frac{R^2}{4} \sin^2(\Delta \omega t + \theta)} \\ &= A^2 \end{aligned} \quad \text{..... (8)}$$

【0025】このAを式(5)に代入して δ (すなわち直交位相誤差)を求めることができる。DSP80⁺は、このようにして求められた位相及び振幅誤差に基づいて各対応する位相補正信号及び振幅補正信号を生成する。移相器74は、かかる位相補正信号に応じてその移相量を変え、減衰器73は、振幅補正信号に応じてその減衰量を変える。

【0026】これらDSP80⁺の処理ブロックは、例えば音声情報等の通信が始まる前に送受される、いわゆるプリアンプ等の信号の受信時においてのみ処理をなす。すなわち、当該受信系における1のチャンネルの通信制御開始からある一定時間(例えば数10msecの間)に亘って各ブロックにおける演算処理を行って位相及び振幅誤差情報を得、これら誤差情報を移相器及び減衰器に与えた後は、DSP80⁺は入力(I及びQ)チャンネルデータをそのまま次段アルゴリズム処理ブロックへ通過させる。つまり、移相器74及び減衰器73において直交位相につき一旦補正すれば、当該通信期間においては十分な補償ができたものとして、各誤差情報の計算は全く行わずに、誤差計算処理ブロックを素通りする。このように、通信初期になされた補償後(例えば通話中)は全く補償処理を行わず、例えば当該通信が終わるまで設定された移相量及び振幅量にて復調がなされるのである。

【0027】従って、かかるDSP80⁺における補償処理時間(位相及び振幅誤差情報計算処理時間を含む)は、先の図2におけるDSPに比べ格段に短縮される。例えば、全通信期間中に補償処理をしていたものよりも1000分の1以下に短縮することが可能である。故に変復調に伴うDSP遅延時間は殆どないシステムを実現することができる。しかも既存の補償処理機能を有するDSPに僅かの改変を加えることによって簡単に実現することができ、製造コスト面でも極めて有利である。図3において分かるように、主に位相誤差情報により移相量を補正する系と、振幅誤差情報によりQチャンネル受信信号の減衰量を補正する系とを加えるに過ぎない。また構成上、補償処理の終了後は殆ど演算処理をなすことな

く、いわば信号を通過させるだけの機能に切り替わるので、全体の通信の形態(プリアンプ等の前段制御用信号伝送期間すなわち補償処理期間は圧倒的に短い)を考えれば、当該補償処理演算に要する消費電力を抑える性質を有している。

【0028】かくして本実施例受信系を有するシステムにおいては、短時間で有効な直交性補償処理をなしつつ良好に変復調をなすことができる。なお、上記の処理切り換えの様子を示しているのがDSP80⁺内のブロック図で、通信に先立つプリアンプ時等には位相誤差及び振幅誤差計算アルゴリズムが使用され、その以後は信号を処理することなく判定及び直列変換アルゴリズムへ通過させていることにより、従来技術とはDSP活用の仕方が全く異なっていることが明瞭に理解できる。

【0029】また、プリアンプは通信に先立って通信機器間の同期をとるために用いられている定形のビット・パターンで、例えば、ポケットベルの標準であるPOGSAGでは通信に先立って576ビット以上のプリアンプが義務づけられているが、上記発明を実施する場合そのうちの10分の1の50ビット程度を使用することにより十分に位相誤差及び振幅誤差を計算することができる。また、ディジタルコードレス電話においては176ビットが同期確立に用いられているが、そのうちの50ビット程度があれば同様に計算することができる。かくして本実施例には、補償処理演算をそれが正に有効となる最小限の期間に適切なタイミングにて実行する、という思想が存在する。

【0030】上記実施例においては、減衰器73において振幅の補償のためにQチャンネル受信信号の減衰量を変えるように構成されているが、Iチャンネル受信信号の減衰量を変える構成としても良いし、双方のチャンネル受信信号の減衰量を変えるようにしても良い。また減衰器に限定されることもなく、入力信号の振幅を変えるもの(振幅調整手段)であれば、可変利得器のようなものであっても良い。

【0031】また上記実施例では、I、Qチャンネルの受信信号間の位相差の制御を移相器74において行った

が、これに必ずしもとらわれることもなく、例えばミキサ 61 へ基準搬送波を供給する系において、Q チャンネルに対する移相をなすような構成としても良い。

【0032】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、受信系における直交変調波の復調出力に基づき直交位相誤差が所定期間のみ検出され、当該直交位相誤差に応じて復調用の第 1 基準搬送波と第 2 基準搬送波との位相差が補正されるので、直交変調波の同相及び直交成分における高精度な位相直交性及び振幅バランスの補償をなしつつも、システムの遅延時間を増大させることなく、簡単かつ安価な消費電力の増大化を抑えることができる。特に本発明は、簡単な構成で変調精度が向上するので、安価でありながら品質の重視する高精度の通信システムに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】直交変復調システムにおける典型的受信系の一例を示す概要ブロック図。

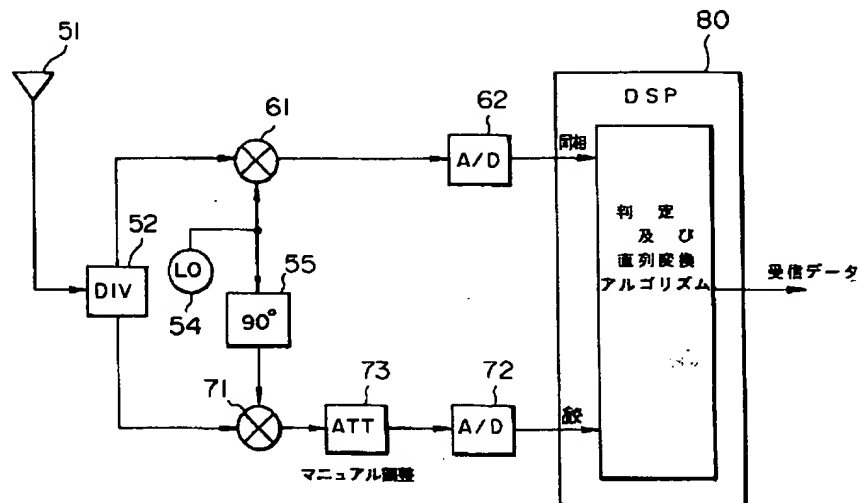
【図 2】図 1 の受信系における問題点に鑑みて構成された受信系の概要ブロック図。

【図 3】本発明による直交変復調システムにおける受信系の一例を示す要部ブロック図。

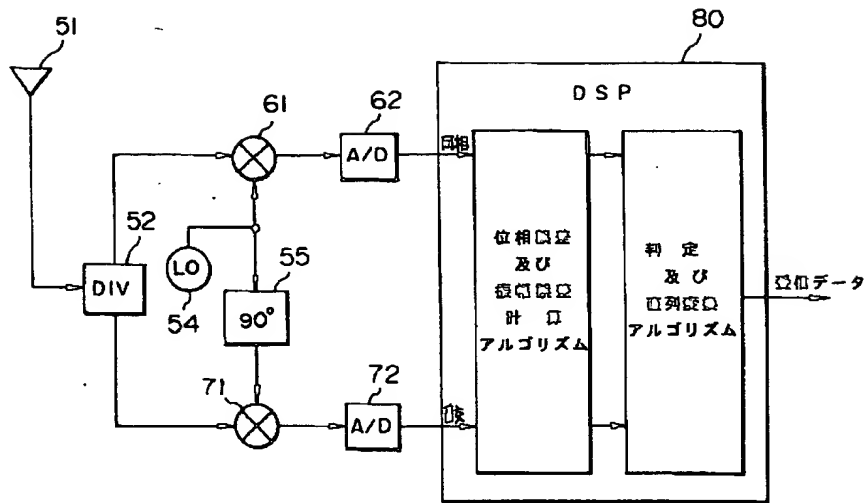
【符号の説明】

- 51 受信アンテナ
- 52 分岐回路
- 73 減衰器
- 54 局部発振器
- 74 移相器
- 61, 71 ミキサ
- 62, 72 A/D変換器
- 80 DSP

【図 1】



【図2】



【図3】

